



La formation du flysch du Bachelard (Néocrétacé-Paléocène) dans l'unité du Pelat

Christian Blanc, Jean Louis Pairis, Claude Kerckhove, Jacques Perriaux

► To cite this version:

Christian Blanc, Jean Louis Pairis, Claude Kerckhove, Jacques Perriaux. La formation du flysch du Bachelard (Néocrétacé-Paléocène) dans l'unité du Pelat. 1987, pp.273-282. insu-00514783

HAL Id: insu-00514783

<https://hal-insu.archives-ouvertes.fr/insu-00514783>

Submitted on 3 Sep 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LA FORMATION DU FLYSCH DU BACHELARD (NEOCRETACE-PALEOCENE)

DANS L'UNITE DU PELAT

(ZONE SUBBRIANÇONNAISE DES NAPPES DE L'UBAYE, ALPES OCCIDENTALES FRANÇAISES)

Christian BLANC*, Jean-Louis PAIRIS**, Claude KERCKHOVE**, Jacques PERRIAUX*

RESUME. - Le flysch néocrétacé-paléocène du l'unité du Pelat (formation du Flysch du Bachelard), très singulier dans la zone subbriançonnaise à cette latitude, repose sur des schistes noirs albo-cénomaniens et débute après un épisode tectonique qui a ramené le fond du bassin de ce secteur au-dessus de la CCD. Une sédimentation très détritique en eau profonde s'installe alors pendant que le bassin reprend son approfondissement. Dans le Maastrichtien, puis dans le Paléocène inférieur, les échos de la tectonique provençale (et en particulier du choc du début du Nummulitique qui entraîne l'émersion de toute zone alpine externe) se manifestent par une nette progradation des corps détritiques dans le bassin.

Les turbidites du Flysch du Bachelard passent latéralement à des calcaires planctoniques identiques à ceux qui se déposent dans le même temps dans les unités subbriançonnaises voisines. Par cette sédimentation, l'unité du Pelat montre des affinités avec le domaine briançonnais où se mettent alors en place des calcaires planctoniques qui admettent des intercalaires détritiques.

ABSTRACT. - The late Cretaceous (mainly Maastrichtien) -Paleocene Bachelard Flysch which appears in the Pelat unit (Zone subbriançonnaise of the Southern Ubaye nappes) is singular in this region : here the sediments of this age are detrital while they are planktonic limestones in the neighbouring "Zone subbriançonnaise" units ; nevertheless, in the Pelat unit, lateral changes sometimes exist between the detrital flysch beds and planktonic limestones.

The Provence tectonics, which is responsible for the Maastrichtien Provence rising up and for the whole external Alpine zone Paleocene emersion, induced a detrital influx increase in the Bachelard Flysch basin, firstly during Maastrichtian and secondly during Paleocene. With this mainly Maastrichtian-Paleocene detrital formation, the Pelat unit has some affinities with the Zone briançonnaise, where the late Cretaceous-Paleocene sedimentation was made of planktonic limestones and a few interbedded detrital beds.

1. INTRODUCTION

Les nappes de l'Ubaye montrent un empilement d'unités diverses, rapportées essentiellement à la zone subbriançonnaise. Dans leur partie méridionale, au sud de la fenêtre de Barcelonnette, elles sont représentées principalement par l'ensemble du Pelat où l'on distingue plusieurs digitations superposées, avec de bas en haut celles :

* Université Scientifique, Technologique et Médicale de Grenoble
Institut Dolomieu - 15 rue Maurice Gignoux, 38031 GRENOBLE Cedex

** Université Scientifique, Technologique et Médicale de Grenoble,
Institut Dolomieu, Unité Associée au C.N.R.S. (U.A 69) Géologie Alpine
15 rue Maurice Gignoux, 38031 GRENOBLE Cedex PUBLICATION N° 695

- de Tête Ronde (près du lac d'Allos)
- de la Barre du Pelat
- du Vallonet
- du Cheval de Bois

Par ailleurs certaines écaillés de la bordure occidentale des nappes, dans la haute vallée du Verdon, peuvent être rattachées à l'ensemble du Pelat (Crête de Valdemars).

Au sein de ces unités se développe une formation détritique à brèches et turbidites, datée du Crétacé supérieur - Paléocène, que nous nommerons désormais "Flysch du Bachelard" (1). Ce flysch précoce, apparaît comme une variation latérale des calcaires planctoniques de même âge, largement représentés dans les zones subbriançonnaises et briançonnaise des Alpes occidentales.

2. LA SEMELLE MESOZOIQUE DU FLYSCH DU BACHELARD

Cette semelle n'est que très rarement conservée car généralement, le plan de décollement de l'unité se place à la base du flysch néocrétacé-paléocène faite de schistes noirs qui sert de niveau de décollement et que l'on ne retrouve que très rarement en quelques points privilégiés (versant sud du massif du Cheval de Bois). On les a attribués à l'Albo-Cénomanién, par analogie avec ceux de l'unité subbriançonnaise de Piolit en Embrunais (CHENET, 1978).

Il s'agit d'une dizaine de mètres de schistes très peu calcareux, plus ou moins siliceux, qui admettent quelques lentilles de brèches et de calcshistes à tronçons de bancs gréseux à lamines. Leur sommet est raviné par des brèches hétérométriques, constituées presque exclusivement de débris de roches triasiques (dolomies surtout, avec quelques débris d'argilites vertes), de silex, de calcaires du Dogger (néritiques) et du Malm (pélagiques). Ces brèches, lenticulaires, qui atteignent 4 m d'épaisseur, présentent des clastes dont la morphométrie (émoussé, aplatissement) indique un transport assez limité et les fait entrer dans la catégorie des brèches de pente.

3. LE FLYSCH DU BACHELARD

3 - 1. GENERALITES

Il constitue le substratum des flyschs éocènes de l'unité du Pelat et tranche, au sein de cette unité à flyschs, par son âge ancien, néocrétacé-paléocène.

(1)- Les premières observations des brèches typiques des flyschs dans l'unité du Pelat sont dues à W. KILIAN (in KILIAN & HAUG, 1899), qui les interprétait comme des sédiments liasiques par rapprochement avec les brèches du Télégraphe attribuées alors au Jurassique inférieur. Ultérieurement J. BOUSSAC (1912) relève dans ce flysch (qui fait partie de ce que l'on nomme alors le Flysch calcaire) des *Orbitoides* et aussi des grandes nummulites. Pour cet auteur, il s'agit d'une formation continue débutant au Sénonien et montant dans l'Auvervien.

Ce flysch par contre a été attribué intégralement au Lutétien supérieur par Y. GUBLER (1928) qui considérait que les foraminifères du Crétacé supérieur qu'il contient y étaient tous remaniés.

La découverte ultérieure de passées micritiques à *Globotruncana* couronnant certains bancs bréchiques à *Orbitoides* (GUBLER, SIGAL, ROSSET et KERCKHOVE, 1958) a cependant confirmé l'âge néocrétacé d'une partie de ce flysch, de sorte que C. KERCKHOVE (1969) a pu distinguer, dans cette unité du Pelat, sous un flysch nummulitique daté de l'Eocène moyen à supérieur -d'ailleurs discordant- un flysch néocrétacé-paléocène. C'est ce dernier que nous désignerons sous le nom de Flysch du Bachelard.

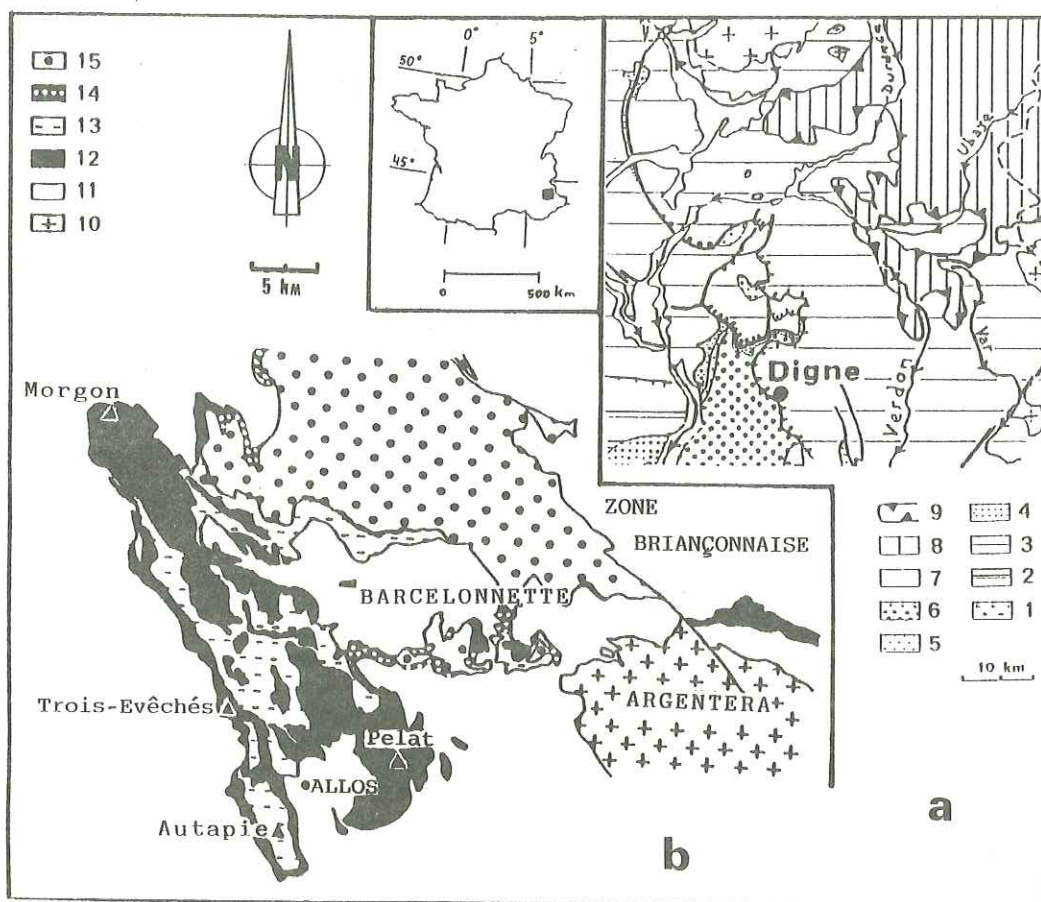


Fig. 1 : Schéma structural des nappes de l'Ubaye

- a) 1. Socle antétriasique ; 6. Ponto-Pliocène du bassin de Valensole ;
 2. Couverture provençale ; 7. Quaternaire ;
 3. Couverture dauphinoise ; 8. Nappes internes ;
 4. Oligocène continental ; 9. Chevauchement pennique ;
 5. Miocène marin ;
- b) Zone externe : 10. Socle cristallin ; 11. Couverture sédimentaire ;
 Nappes de l'Ubaye : 12. Unités subbriançonnaises ; 13. Nappe d'Autapie ;
 14. Ecailles basales de la nappe de Parpaillon.

Son épaisseur est variable (50-200m) dans les diverses digitations de l'unité. Sa base est datée du Turonien-Coniacien, et son sommet atteint le Paléocène supérieur. Ces datations reposent souvent sur des organismes de plate-forme benthiques, manifestement remaniés dans le milieu de dépôt. Ce dernier est relativement profond, comme l'indiquent la mise en place de turbidites, l'existence de formes planctoniques dans les associations, ainsi que la présence d'une ichnocoenose à terriers horizontaux et pistes de locomotion et de pacage. Cependant, malgré les remaniements, l'étagement régulier des diverses associations permet de retenir les niveaux fossilifères comme dotés de signification. On a pu y relever ainsi (KERCKHOVE, 1969) des formes du Turonien supérieur-Coniacien (2),

(2) Détermination M. MAGNE

et surtout des formes qui caractérisent le Maastrichtien : Orbitoides media, O. apiculata, Lepidorbitoides sp., Omphalocyclus macroporus, Siderolites calcitrapoides, Navarella sp. (3). Les formes planctoniques associées viennent corroborer les attributions stratigraphiques fondées sur le benthos : Globotruncana lapparenti, G. lapparenti, G. arca, G. stuarti, G. caliciformis (3). Quant au Paléocène, il est caractérisé par Discocyclina seunesi, Operculina heberti, Planorbulina antiqua, accompagnés de Globigerina sp. et de Globorotalia sp. (4).

3 - 2. ORGANISATION

Le Flysch du Bachelard repose sur les schistes noirs médiocrétacés ou sur la puissante brèche qui les ravine, et se trouve constitué par une alternance de niveaux carbonatés et de niveaux détritiques variés. Il faut noter qu'il existe des passages latéraux et verticaux progressifs entre cette formation détritique et les calcaires planctoniques néocrétacés-paléocènes qui, eux, sont tout à fait comparables à ceux qui se déposent dans le même temps dans les unités voisines de lac d'Allos et des Trois Evéchés.

Les niveaux calcaires de ce flysch constituent des bancs ou le plus souvent des passées décimétriques. Ils accusent des teneurs de 50 à 80 % de CO_3Ca , et peuvent refermer une fraction terrigène importante : ce sont des micrites argileuses à foraminifères planctoniques et à petits éclats de quartz dispersés.

Les niveaux détritiques sont des poudingues, des brèches et microbrèches, des biocalcarénites, des grès et des calcaires gréseux. Les poudingues sont très peu représentés. Grossiers, à galets décimétriques plus ou moins roulés -qui atteignent jusqu'à 50 cm de diamètre- ils constituent des bancs métriques à plurimétriques. Les brèches sont par contre fréquentes à tous les niveaux et formées de graviers centimétriques. Elles se présentent en bancs décimétriques, rarement métriques ou plurimétriques. Ce sont surtout elles qui peuvent parfois passer latéralement aux calcaires planctoniques, par augmentation de l'importance de leur matrice carbonatée. Les microbrèches, biocalcarénites, calcaires gréseux et grès se présentent en bancs décimétriques, d'épaisseur constante avec, le plus souvent, des laminations planes parallèles ou convolutées. Ces niveaux passent des uns aux autres par variation progressive de la teneur en quartz dans la matrice carbonatée.

3 - 3. NATURE DU MATERIEL DETRITIQUE

L'inventaire des galets des poudingues (effectué dans la digitation du Vallonet, sur le versant S du Pelat) révèle clairement un matériel triasico-jurassique accompagné de rares galets de quartz filonien : 1% de granite à biotite (qui restent exceptionnels), de grès calcaires à miliolites et de débris de silex.

Les éléments triasiques représentent 20 à 30 % de l'ensemble des galets. Ce sont des quartzites blancs (très rares), des dolomies et des calcaires dolomitiques tout à fait comparables à ceux des niveaux triasiques des unités voisines. Les galets de Dogger (qui interviennent pour 20 à 40 %) sont constitués de calcaires néritiques avec parfois des polypiers [Clausastraea tessellata d'Orbigny (5)] ou des Pavonitinae réputés bathoniens [Meyendorffina bathonica (6)]. Ces faciès sont tout à fait identiques à ceux du Mésozoïque de cette unité, ou de ses voisines

(3). Détermination J. SIGAL (I.F.P.)

(4). Détermination M. NEUMANN (Université de Paris VI)

(5). Détermination L. BEAUVAIS (Université de Paris VI)

(6). Détermination A. ARNAUD (Université de Grenoble)

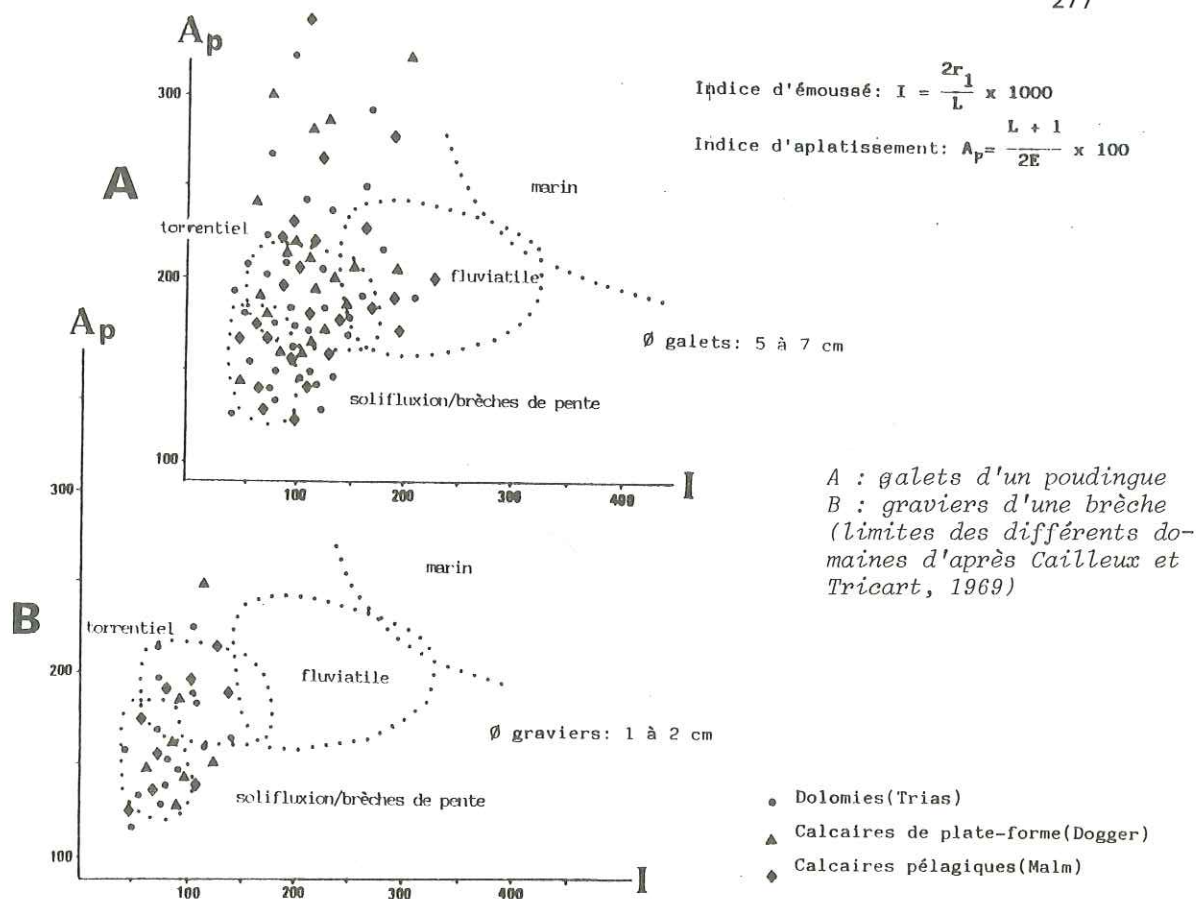


Fig. 2 : Morphométrie des éléments figurés des conglomérats du Flysch du Bachelard (digitation du Vallonet, versant S du Pelat).

(unités du lac d'Allos ou des Trois Evéchés). Les galets de Malm (et de Crétacé inférieur?) interviennent pour 30 à 40 % de l'ensemble. Ce sont des micrites pélagiques, à silex parfois, qui montrent des spicules de spongiaires, des calpionelles, des radiolaires, des saccocomidae et des ammonites.

Les galets et graviers des passées grossières ont des indices d'aplatissement et d'émoussé couvrant le domaine torrentiel et celui des brèches de pente (fig. 2). Une faible proportion présente un indice qui relève du domaine fluviatile. Les répartitions granulométriques, pratiquement identiques pour tous les types de galets, indiquent pour eux une même province distributrice. Cependant l'existence de débris de matériel d'origine cristalline [granite à biotite (certes très peu représenté)] ainsi que le cortège des minéraux lourds relevé dans les calcaires gréseux et les grès, trahit une alimentation par d'autres sources : ces éléments qui relèvent du cortège habituel des roches cristallines acides, désignent comme origine de ce matériel un socle granitogneissique. Par ailleurs les minéraux argileux de cette formation détritique sont des illites de faible cristallinité et des interstratifiés de type illite-montmorillonite, parfois même de la kaolinite. L'altération a été vraisemblablement poussée et/ou le tri du matériel important durant le Crétacé supérieur - Paléocène. L'état d'altération du matériel remanié et son fractionnement très poussé inclinent à admettre que la source de cette fraction détritique était éloignée.

3 - 4. NATURE DES DEPOTS

Les slumps ne sont pas rares dans la formation du Flysch du Bachelard (fig. 3). Ils sont surtout fréquents dans la digitation de la Barre du Pelat. Ces masses glissées, dans lesquelles se retrouvent des faciès turbiditiques et hémipélagiques, passent latéralement et progressivement à des dépôts complètement désorganisés (débris flows). La matrice carbonatée est alors abondante ; dans cette dernière, le matériel détritique se répartit de manière quelconque, avec parfois des blocs de grandes dimensions qui semblent flotter dans cette masse chaotique.

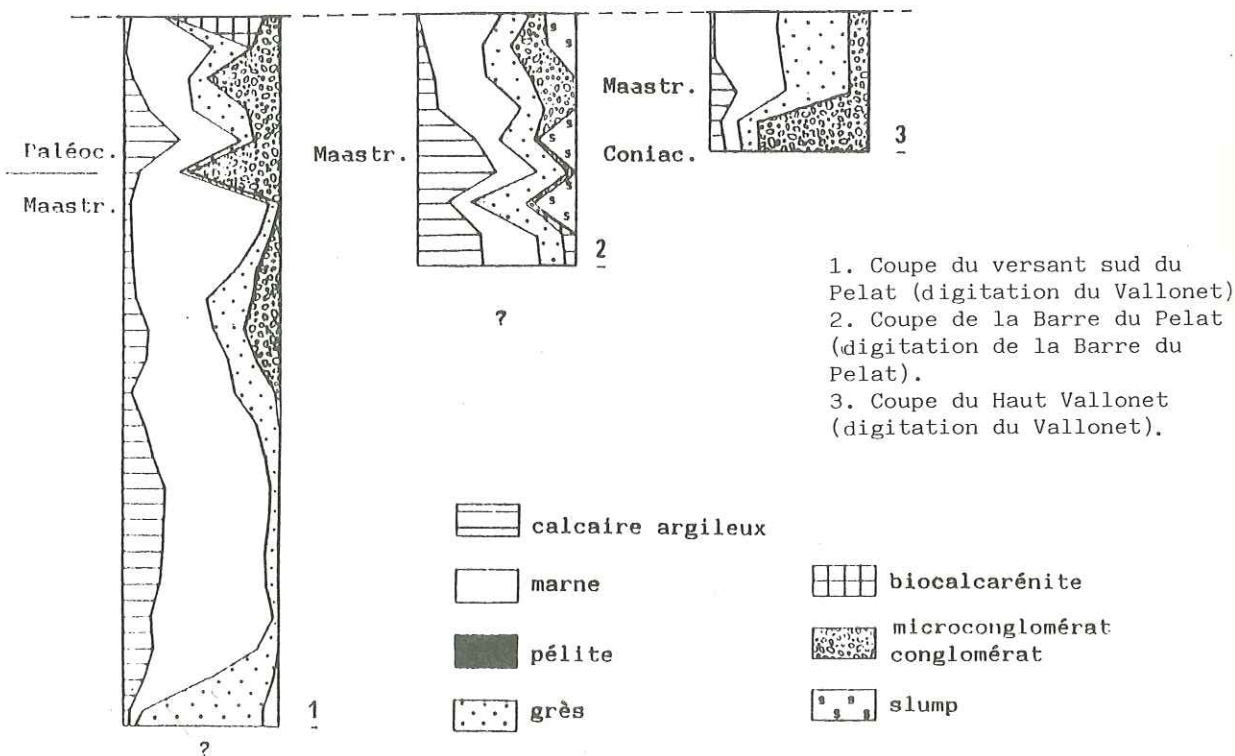


Fig. 3 : Nature et évolution du détritisme dans le Flysch du Bachelard (Néocrétacé-Paléocène de l'Unité du Pelat).

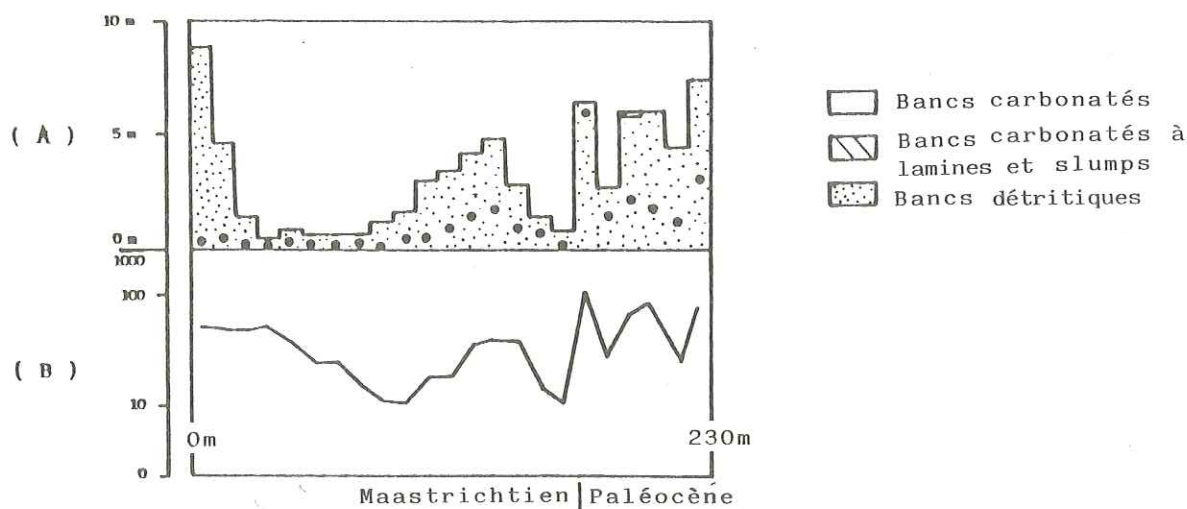
Le plus souvent cependant, les dépôts clastiques sont des turbidites. Les séquences complètes se composent d'un banc détritique grossier (a, b, c, d) et d'un banc carbonaté (intervalle e de la séquence de Bouma). La partie basale du banc carbonaté, au contact du banc détritique grossier, représente la vase calcaire remobilisée par l'écoulement turbide. Le tri des foraminifères planctoniques et du quartz détritique, par la granulométrie assez homogène qu'il entraîne, témoigne d'un dépôt dynamique. Les niveaux carbonatés turbiditiques passent insensiblement à des dépôts de carbonates hémipélagiques.

Les dépôts hémipélagiques, quant à eux, sont constitués manifestement par le couple calcaire argileux - marne qui représente une sédimentation cyclique, bien visible dans les secteurs où le détritisme ne pénètre que peu. Ailleurs elle est masquée par la sédimentation rythmique des dépôts turbiditiques.

3 - 5. ENVIRONNEMENT SEDIMENTAIRE

L'absence de chenalisation, la finesse relative du matériel détritique avec une prédominance des turbidites distales (faciès D de Mutti et al., 1972), l'abondance de dépôts carbonatés hémipélagiques (faciès G) sont autant de caractères traduisant une sédimentation éloignée des zones d'apports, à la base d'un talus, ou dans la partie externe et non chenalisée d'un cône sous-marin. Seul un petit secteur (Cabane du pont du Bas, dans le haut vallon de Chasse) présente des faciès exceptionnellement grossiers et chenalisés (avec des faciès A1 et A2) assimilables à des dépôts de lobe plus proximal.

Par ailleurs il faut noter aussi que, à proximité du sommet du Pelat (sur l'arête sud, dans la digitation du Vallonet), où la formation du Flysch du Bachelard est particulièrement bien développée, l'analyse séquentielle (fig. 4) montre une évolution verticale négative, avec un enrichissement en détritisme des niveaux paléocènes, qui correspond manifestement à une progradation des corps sédimentaires. Cette évolution pourrait être mise en parallèle avec un relèvement du fond marin pendant cette période.



A Rapport des épaisseurs cumulées des bancs carbonatés/bancs détritiques par tranche sédimentaire

• Epaisseur maximale des bancs détritiques par tranche sédimentaire (en m)

B Epaisseur moyenne des bancs détritiques par tranche sédimentaire (en cm)

Tranche sédimentaire = 10 m

Fig. 4 : Analyse séquentielle du Flysch du Bachelard
(coupe CP 11, digitation du Vallonet, versant S du Pelat).

Les mesures de paléocourants que l'on a pu effectuer sur les turbidites du Flysch du Bachelard sont en petit nombre ; leur incohérence interdit pour l'instant la reconstitution précise du bassin de sédimentation de cette époque dans ce secteur. Néanmoins, encore que l'importance d'une rotation éventuelle globale des diverses digitations de l'unité du Pelat ne soit pas connue, on voit, en l'état actuel des choses, se dessiner une pente générale inclinée vers le NNW, empruntée par les écoulements gravitaires et les glissements synsédimentaires (fig. 5). La zone d'alimentation se place donc, dans cette configuration, vers le SSE. Elle préfigure ainsi la disposition relative des aires distributrice et réceptrice que l'on retrouvera durant le Paléogène (BLANC et al., 1987).

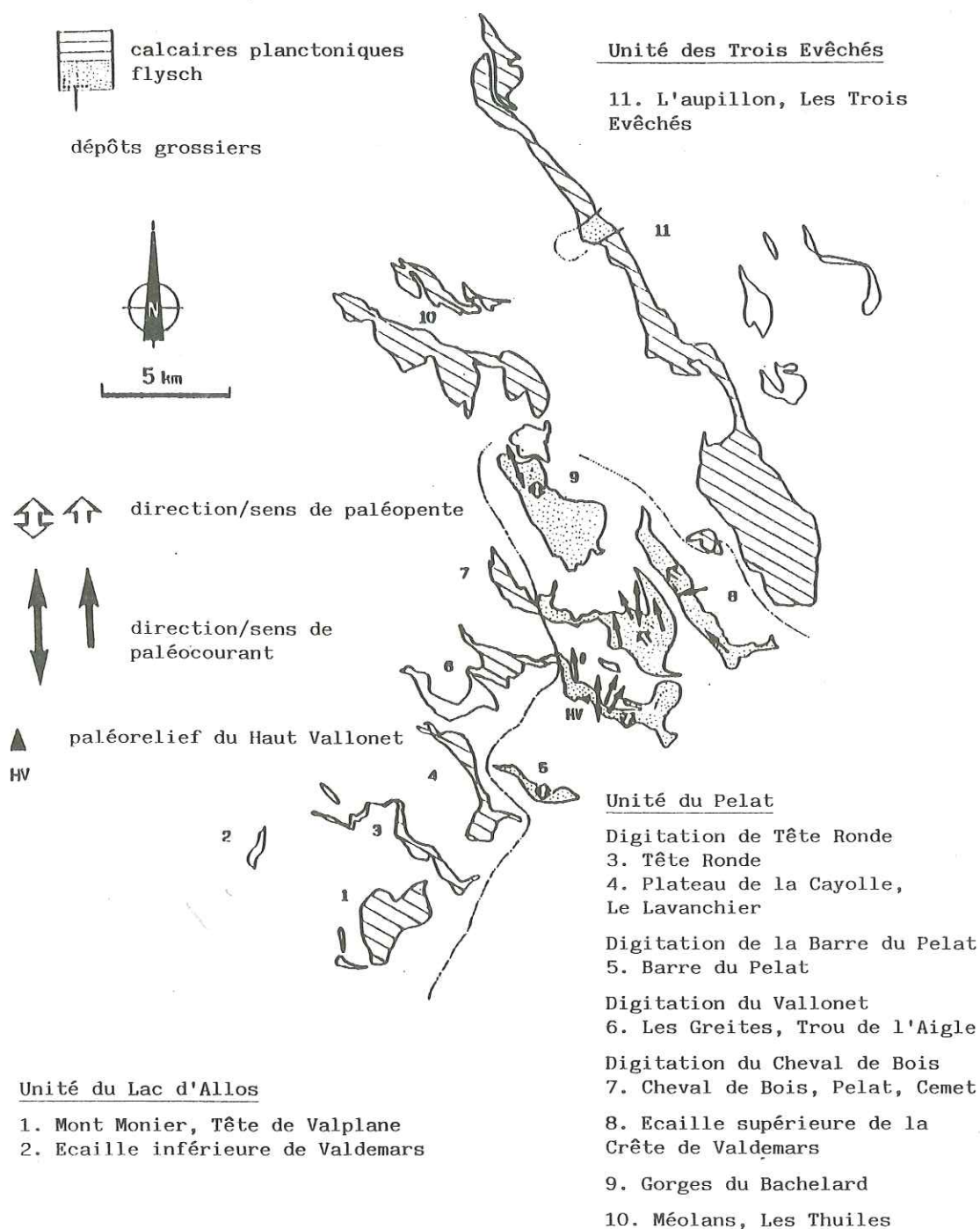


Fig. 5 : Le bassin de sédimentation subbriançonnais au cours du Néocrétacé-Paléocène, dans le secteur des unités du Pelat, du Lac d'Allos et des Trois-Evêchés.

(reconstitution palinspastique basée sur l'organisation structurale et sédimentologique).

4. CONCLUSION

Le matériel sédimentaire détritique du Flysch du Bachelard provient essentiellement du démantèlement d'une couverture triasico-jurassique que la morphologie des éléments figurés incline à rechercher dans un secteur probablement très proche du lieu de dépôt : à cet égard, tous ces éléments peuvent provenir du bâti mésozoïque de l'une (ou de plusieurs) des unités subbriançonnaises voisines, telles celles du Lac d'Allos ou des Trois-Evêchés. Les minéraux lourds et les quelques rares galets cristallins relevés dans cette formation tirent leur origine d'un socle granito-gneissique. Ils peuvent avoir été arrachés à une aire nourricière lointaine et directement déversés dans le bassin du Flysch du Bachelard, ou bien repris dans une formation sédimentaire détritique ancienne, éventuellement beaucoup plus proche, dans laquelle ils auraient pu avoir été stockés.

La dualité des matériels sédimentaire et cristallin trahit deux origines paléogéographiques distinctes. Celle qui fournit les débris cristallins tranche par ce caractère sur l'environnement local et doit donc être recherchée dans le massif corso-sarde et/ou ses prolongements orientaux éventuels dans le secteur ligure, aussi bien peut-être que dans la couverture permo-triasique de cet ensemble.

Si l'on considère la place qu'occupe ce Flysch du Bachelard dans la colonne stratigraphique, il faut noter qu'il repose sur des schistes noirs rapportés à l'Albo-Cénomaniens et débute par des turbidites à microfaune du Turonien supérieur-Coniacien (qui se chargent rapidement de débris maastrichtiens). Par ailleurs, ses niveaux les plus élevés renferment une microfaune remaniée du Paléocène supérieur et sont directement coiffés par le Flysch de l'Eocène moyen et supérieur du Pelat. Absence de dépôt et/ou érosions dans un contexte sous-marin, ou bien émergence -avec plissement (?) - et érosions aériennes ? Le problème se pose en effet de la signification de ces lacunes.

Le passage de la sédimentation des schistes médiocrétacés déposés sous la CCD aux dépôts encore très profonds du Flysch du Bachelard ne laisse pas la place à une émergence. Il faut invoquer ici des mouvements synsédimentaires, échos d'une tectonique qui a pu créer -ou simplement raviver- des reliefs. D'ailleurs, les brèches interstratifiées dans les schistes noirs eux-mêmes témoignent d'un épisode tectonique important dans le domaine subbriançonnais à cette époque. Cet épisode est connu de longue date et doit être mis en relation avec la lacune généralisée de l'Apto-Albien mise en évidence dans les unités duranciennes (CHENET, 1978). C'est donc l'évolution de la configuration du fond du bassin, amorcée très tôt avec la création de reliefs sous-marins -par plis (?) et/ou par failles (?) - et le rapprochement des aires nourricières qui permettra la localisation et le dépôt du Flysch du Bachelard.

En ce qui concerne le contact de ce flysch avec celui de l'Eocène moyen et supérieur du Pelat, il faut dire qu'il est souligné par une discordance angulaire. Celle-ci reste toutefois modérée et semble bien résulter plutôt d'un basculement que d'un plissement du flysch néocrétacé-paléocène avant les dépôts médioéocènes. Aucun indice d'émergence ne se manifeste : la lacune correspondrait plutôt, ici encore, à une période d'absence de dépôt et/ou d'érosion sous-marine.

Enfin, si l'on replace le Flysch du Bachelard dans le contexte de l'ensemble subbriançonnais, il faut remarquer qu'il n'y est pas très singulier en fait : l'unité de Piolit, au N de la Durance, montre elle aussi un flysch néocrétacé (Flysch de l'Aiguille, CHENET, 1978). Ce dernier cependant se développe seulement du Coniacien-Santonien au Campanien inférieur (avec des sens d'apports du NE vers le SW d'ailleurs) et se trouve surmonté de calcaires planctoniques néocrétacés et paléocènes. Cet épisode détritique a été plus bref que celui du Flysch du Bachelard, dans lequel les apports sont bien développés dans la tranche Maastrichtien-Paléocène.

C'est finalement avec le domaine briançonnais que le Flysch du Bachelard présente le plus d'affinités: on relève en effet là-bas, à la même époque de dépôt, des lentilles de brèches, avec des calcarénites et des grès turbiditiques très semblables à ceux du Flysch du Bachelard (pratiquement exempts de galets de socle), qui s'interstratifient occasionnellement dans une sédimentation de calcaires planctoniques. Un tel mécanisme d'interstratification et de passage latéral se voit aussi dans les parties distales du Flysch du Bachelard, mais ce sont alors les turbidites qui cèdent le pas aux calcaires planctoniques.

Il semble donc que l'unité du Pelat, avec le Flysch du Bachelard, a pu constituer au Crétacé supérieur et au Paléocène un des éléments de raccord entre domaines subbriançonnais et briançonnais mais dans un contexte orogénique dont les modalités restent encore mal comprises.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BLANC C., PAIRIS J.L., KERCKHOVE C., et PERRIAUX J. (1987).— Les flyschs paléogènes des unités subbriançonnaises méridionales des nappes de l'Ubaye (Alpes occidentales françaises). *Géologie Alpine*, t.63 pp.
- BOUSSAC J. (1912).— Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. *Mém. Serv. Carte Géol. France*, 662 p.
- CAILLEUX A. et TRINCART J. (1959).— Initiation à l'étude des sables et galets (3 tomes). C.D.U. Paris.
- CHENET P.Y. (1978).— La marge téthysienne au Mésozoïque dans le secteur subbriançonnais entre Gap et le col du Galibier (Alpes occidentales françaises). Thèse Docteur Ingénieur, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, 385 p.
- GUBLER Y. (1928).— La nappe de l'Ubaye au Sud de la vallée de Barcelonnette. Thèse Paris, 204 p.
- GUBLER Y., SIGAL J., ROSSET J. et KERCKHOVE C. (1958).— Sur la présence de Maestrichtien dans les Flyschs subbriançonnais. *C.R.Som.Soc.Géol.France*, 14, 17 nov., pp.341-344.
- KILIAN W. et HAUG E. (1899).— Feuille Digne à 1/80.000, 1ère édition.
- KERCKHOVE C. (1969).— La "Zone du Flysch" dans les nappes de l'Embrunais-Ubaye (Alpes occidentales). *Géol. Alpine*, t.45, p. 5-20.
- MUTTI E. et RICCI LUCCHI F. (1972).— Le Torbidite delle Appennino settentrionale: introduzione all'analisi di facies. *Mem.Soc. Geol. Italiana* 11, pp. 161-199.